

Подготовка инженеров для наукоемких и высокотехнологичных отраслей

Брянский государственный технический университет
О.А. Горленко, В.В. Мирошников

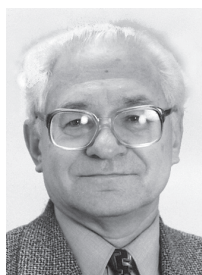
Рассматриваются вопросы подготовки инженеров для наукоемких и высокотехнологичных отраслей экономики России. Предлагается компетентностная модель специалиста, схема процесса разработки профессиональных стандартов, компетентностная модель выпускника вуза, подходы к согласованию компетенций выпускников вузов с требованиями профессиональных стандартов

Ключевые слова: инженер, компетенция, профессиональный стандарт, инновация, технология.

Key words: engineer, competence, professional standard, innovation, technology.



О.А. Горленко



В.В. Мирошников

Курс на модернизацию, определенный в последнее время руководством нашей страны, базируется на инновационном развитии экономики. В мире существует несколько различных моделей инновационных систем. Выбор такой модели и разработка методологии инновационного развития является очень актуальной проблемой для России.

В последнее время приобрела особую популярность модель инновационного развития, получившая название «Тройной спирали» [1]. Эта модель обеспечивает эффективное взаимодействие трех основных составляющих инновационной деятельности: университеты – предприятия – государство. При этом утверждается, что в современном обществе ядром инновационной деятельности должен быть университет. Освоение Тройной спирали началось и в России, первыми «ласточками» можно считать инновационную систему Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и инновационный проект «Сколково».

Однако, на пути реализации в России модели Тройной спирали имеются труднопреодолимые барьеры: низкий спрос на результаты науки в экономике страны, основная часть российских предприятий не имеют долгосрочных стимулов к инновационному развитию, неразвитая в стране инновационная инфраструктура, отсутствие предпринимательской культуры в высшей школе и др. Для преодоления этих барьеров целесообразно несколько изменить тактику внедрения в России Тройной спирали, уделив первоочередное внимание развитию «Третьей спирали», т.е. обратиться к власти, государству, повышению его роли в инновационных процессах и использовать его мощный административный ресурс. В связи с этим возникает концепция «новой индустриализации» (неоиндустриализации) экономики России, основанной на развитии отечественного наукоемкого и высокотехнологичного комплекса.

Подготовка инженеров для наукоемких и высокотехнологичных

отраслей экономики России вызывает много вопросов. Авторы в данной статье предлагают рассмотреть некоторые из них.

1. Аналитическое исследование перспектив инновационного развития наукоемкого и высокотехнологичного комплекса России.

Для определения потребности в соответствующих специалистах, требований к их компетентности следует, в первую очередь, провести анализ перспектив инновационного развития основных отраслей народного хозяйства. Объектами такого аналитического исследования должны стать следующие первоисточники необходимой информации:

1. Федеральные целевые программы и федеральные программы развития регионов, предусмотренные финансированием из федерального бюджета [2]. Эти программы подразделяются по нескольким направлениям, например:

- Развитие высоких технологий: космическая программа, глобальная навигационная система, гражданская авиационная техника, телерадиовещание, морская техника, nanoиндустрия, электронная компонентная база и радиоэлектроника, отечественное станкостроение и инструментальная промышленность и др.
- Транспортная инфраструктура: железнодорожный транспорт, автомобильные дороги, морской транспорт, внутренний водный транспорт, гражданская авиация и др.
- Безопасность: обеспечение ядерной и радиационной безопасности, государственная граница, уничтожение запасов химического оружия, модернизация Единой системы организации воздушного движения, пожарная безопасность, мировой океан, освоение и использование Арктики, Антарктики и др.

2. Основные направления и механизмы дальнейшего развития высокотехнологичных и среднетехнологичных отраслей экономики России [3]. В соответствии с классификацией Росстата среди отраслей обрабатывающей промышленности выделяются следующие группы.

- Высокотехнологичные отрасли: производство летательных аппаратов, включая космические; производство офисного оборудования и вычислительной техники; производство аппаратуры для радио, телевидения и связи; производство изделий медицинской техники, средств измерений, оптических приборов и аппаратуры, часов; производство фармацевтической продукции.
- Среднетехнологичные отрасли высокого уровня: производство машин и оборудования; производство судов и прочих транспортных средств; химическое производство; производство химических машин и электрооборудования; производство автомобилей, прицепов и полуприцепов.

«Ядром» высокотехнологичной и среднетехнологичной отрасли является оборонно-промышленный комплекс (ОПК). Поэтому в состав объектов аналитического исследования следует включить и годовые отчеты Государственной корпорации «Ростехнологии».

3. Перспективы перехода России к шестому технологическому укладу [4].

Выделенные выше высокотехнологичные и среднетехнологичные отрасли отражают скорее не будущие тенденции экономического развития, а тенденции прошлого. Это отрасли третьего, четвертого и первые этапы пятого технологического уклада. К последнему относятся главным образом предприятия высокотехнологичного ОПК. Однако мир идет,

приближается и работает над шестым технологическим укладом. Каковы его базовые направления? Прежде всего, это нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии и технологии новых материалов. К 2020–2025 гг. произойдет новая научно-технологическая революция, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения сферы базовых технологий по названным выше направлениям.

Таким образом, перед Россией стоит архисложная задача — осущес-

твить переход к шестому технологическому укладу, не до конца освоив предыдущий пятый. Может ли Россия, исходя из сложного кризисного состояния, осуществить такой инновационный прорыв? Анализ, который провела Российская академия наук [4], показал, что в России имеются исследования и разработки в области критических технологий, которые являются прорывными практически по всем направлениям шестого технологического уклада (рис. 1).

Рис. 1. Состояние исследований и разработок в области критических технологий РФ

118



2. Формирование компетентностных моделей специалистов для неоиндустриализации.

На основе результатов аналитического исследования перспектив инновационного развития наукоемкого и высокотехнологичного комплекса России следует сформировать для соответствующих отраслей экономики обобщенные компетентностные модели требуемых специалистов.

Компетентностную модель специалиста, необходимого для решения задач неоиндустриализации в определенной отрасли экономики можно представить в виде следующего кортежа [5]:

$$M_c = \{ \Delta, B, B\Phi_j, \Phi K_j, O, O', C \}, \quad (1)$$

где Δ — область профессиональной деятельности (отрасль); B — вид трудовой деятельности; $B\Phi_j$ — j -я трудовая функция вида трудовой деятельности; ΦK_j — компетентность для реализации j -й трудовой функции; O — уровень профессионального образования; O' — уровень необходи-

мой квалификации; C — практический опыт работы.

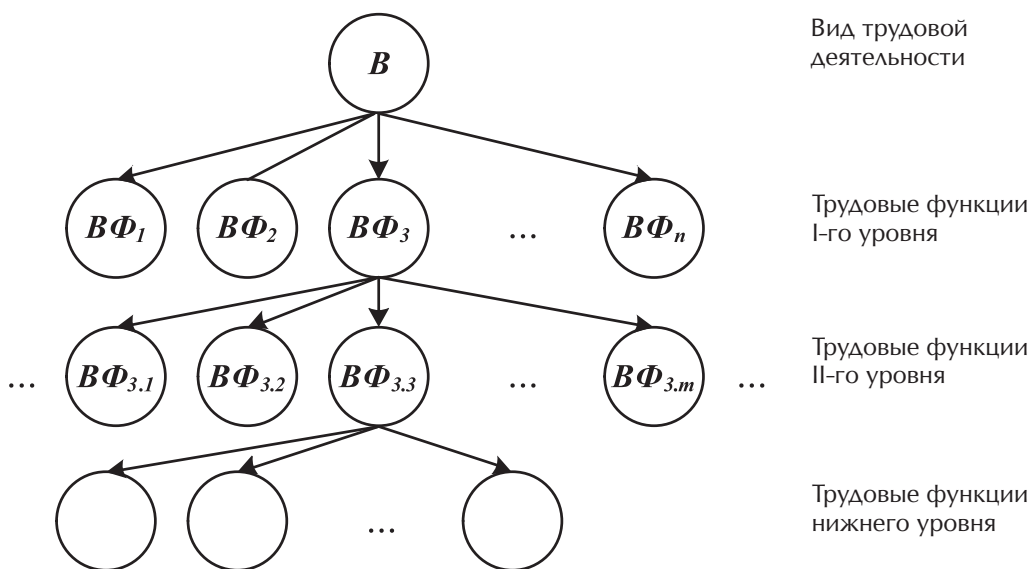
Трудовые функции $B\Phi_j$ компетентностной модели специалиста (1) представляют собой иерархически связанное множество (рис. 2). Декомпозиция трудовых функций проводится до тех пор, пока конечный элемент дерева не станет очевидной задачей для своего исполнителя.

Каждой трудовой функции $B\Phi_j$ нижнего уровня декомпозиции соответствует компетентность ΦK_j , представляющая собой петанду следующих компонентов: ΦY_j — трудовые действия (умения); ΦZ_j — знания; ΦH_j — навыки; ΦP_j — профессионализм; ΦL_j — личностно-деловые качества.

3. Разработка профессиональных стандартов для специалистов в сфере неоиндустриализации.

Компетентностные модели специалистов (1) должны стать основой для разработки профессиональных стандартов в отраслях экономики, которые будут охвачены неоиндустриализацией. Процесс разработ-

Рис. 2. Иерархическая структурная схема трудовых функций компетентностной модели специалиста



ки профессионального стандарта представляет собой конкретизацию содержания обобщенной компетентностной модели специалиста (1) в соответствии с инженерной должностью. Схема процесса разработки профессионального стандарта приведена на рис. 3 [6].

Проблема формирования профессиональных стандартов и их сопряжения с образовательными стандартами приобретает в настоящее время особую актуальность. Этот аспект становится весьма значимым в связи с существенным дисбалансом между требованиями, предъявляемыми к соискателям рабочих мест со стороны работодателей, и качеством подготовки выпускников высших учебных заведений [7].

Сегодня требования работодателей формируются не только и не столько в формате «знаний» выпускников, сколько в терминах способов деятельности («умения», «способность», «готовность» и пр.). Практикой востребованы результаты высшего профессионального образования не в виде того, что знает выпускник вуза, а в форме его практической готовности

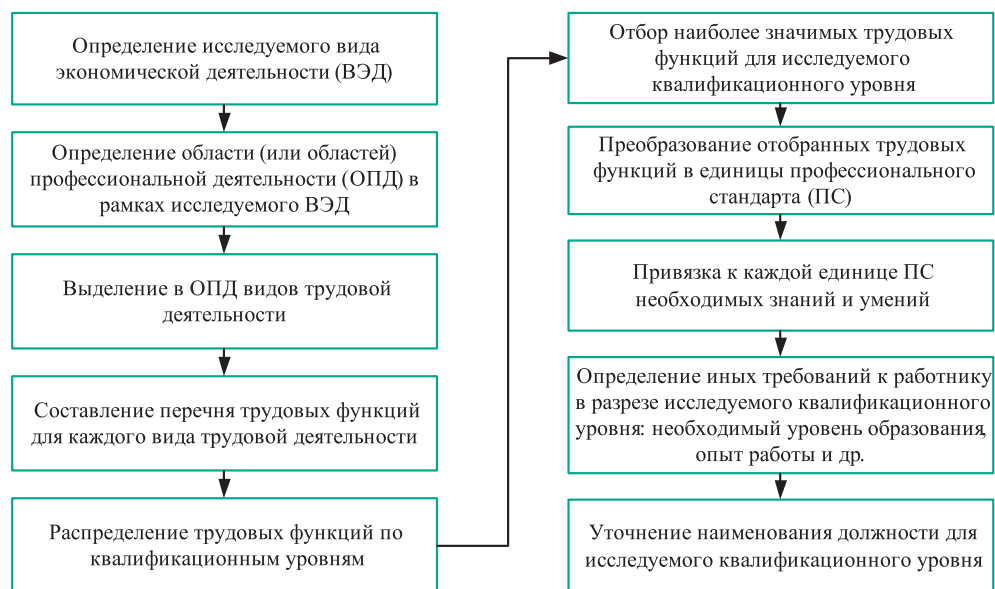
(или способности) к деятельности в типовых и нестандартных ситуациях профессиональной жизни. Речь идет об особых образовательных результатах системы высшего профессионального образования, в рамках которых знания выступают необходимым, но не достаточным условием достижения требуемого качества высшего профессионального образования, — о профессиональной компетентности.

4. Согласование компетенций выпускников вуза с требованиями профессиональных стандартов.

При трехуровневой системе инженерного образования (бакалавриат, специалитет и магистратура) возникает проблема согласования компетенций выпускников вуза, определенных в ФГОС ВПО и требованиями со стороны их будущей профессиональной деятельности.

Для согласования компетенций выпускников вуза с компетентностной моделью специалиста неиндустриализации (1) и соответствующим профессиональным стандартом предлагается использовать компетентнос-

Рис. 3. Схема процесса разработки содержания профессионального стандарта



тую модель выпускника вуза [7], схема которой приведена на рис. 4.

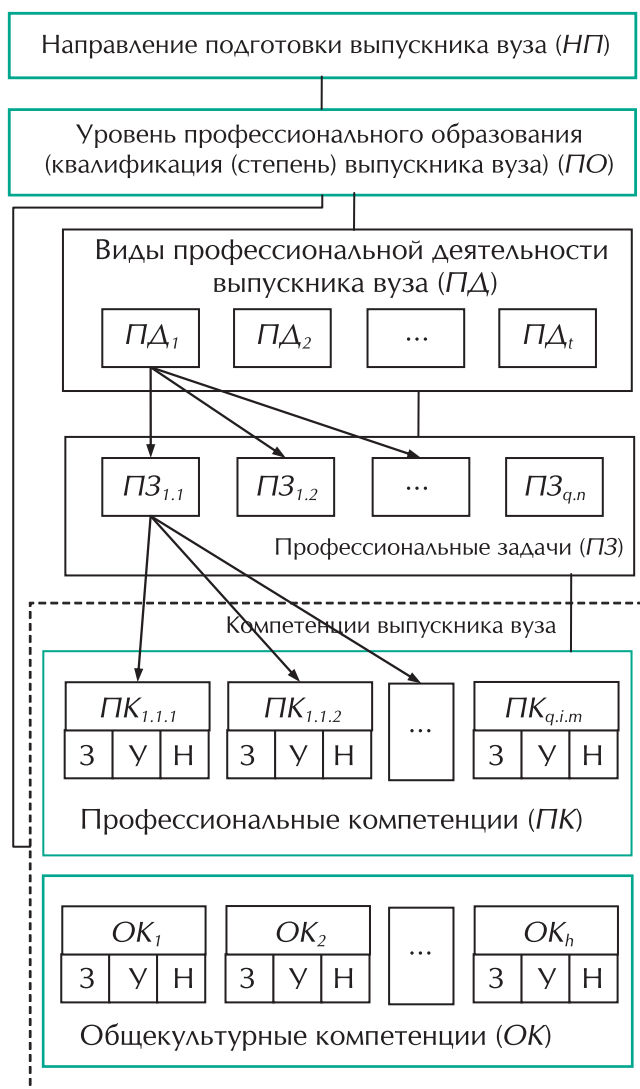
На этой схеме показаны все элементы результатов подготовки выпускника вуза в соответствии с ФГОС ВПО, начиная от направления подготовки (НП) до совокупности: знания (З), умения (У) и навыки (Н).

Практическое сравнение компетентностных моделей специалистов (1) с компетентностными моделями выпускников вузов (рис. 4) по инженерным направлениям подготовки

выявило значительные расхождения между ними — многие компетенции, требуемые работодателями, отсутствуют в ФГОС. Для решения этой проблемы авторами предлагается [7]:

- использование методики формирования вариативной части основной образовательной программы (ООП), позволяющей вузам учесть требования работодателей;
- организация профессионального доучивания («доводки»)

Рис. 4. Структурная схема компетентностной модели выпускника вуза



выпускников бакалавриата технических (инженерных) направлений подготовки.

5. Качество — концептуальная основа высокотехнологичных отраслей экономики.

Измерение качества продукции, планирование, обеспечение, улучшение и управление качеством являются неотъемлемыми элементами менеджмента высокотехнологичных производств. Поэтому инженеров в области качества (управление качеством, стандартизация и метрология) можно отнести к универсальным специалистам неоиндустриальной экономики. В связи с этим опытная проверка и реализация изложенных выше предложений по подготовке инженеров проведена авторами на примере инженеров по качеству.

Используя модель специалиста (1), в БГТУ была разработана компетентностная модель инженера по качеству [6], фрагмент которой показан на рис. 5. На этом рисунке представлена реализация схемы (рис. 2) в виде декомпозиции трудовых функций инженера по качеству для В — деятельности в области систем менеджмента качества (СМК).

Кроме этого, были определены компетентности инженера по качеству, необходимые для реализации соответствующих трудовых функций нижнего уровня декомпозиции, показанной на рис. 5 [6].

На основе этой модели (рис. 5), используя результаты анкетирования предприятий-работодателей, с учетом требований Квалификационного справочника должностей, был разработан профессиональный стандарт по профессии «Инженер по качеству» [8], в котором определены:

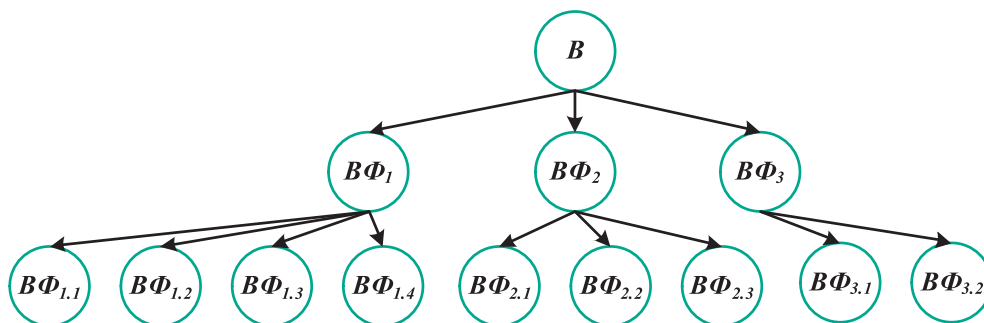
- 1. Вид экономической деятельности (область профессиональной деятельности).
- 2. Вид трудовой деятельности и его связь с действующими нормативными документами.

- 3. Карточка вида трудовой деятельности, в которой содержится: полное наименование вида трудовой деятельности; квалификационный уровень; возможные наименования должности; обобщенное описание выполняемой трудовой деятельности; возможные места работы; условия труда; требования к профессиональному образованию; перечень единиц профессионального стандарта.
- 4. Описание всех единиц профессионального стандарта, каждая из которых включает в себя: наименование единицы; основные трудовые действия; средства труда; предметы труда; характеристики квалификационного уровня (нестандартность, ответственность, самостоятельность); необходимые знания; необходимые умения.

С целью согласования компетенций выпускников вуза с требованиями профессиональных стандартов, в соответствии со схемой (рис. 4), сформированы компетентностные модели бакалавра и магистра и разработана методика аттестации бакалавров и магистров по направлению подготовки 221400 «Управление качеством» с требованиями профессионального стандарта «Инженер по качеству» [8].

Рассмотренные выше вопросы затрагивают далеко не все проблемы, связанные с инженерным образованием в сфере высокотехнологичных производств для модернизируемой экономики России. Однако, предложенный в данной статье материал может послужить основой для формирования программы подготовки будущих инженеров, способных реализовать проекты неоиндустриализации страны.

Рис. 5. Иерархическая структурная схема трудовых функций инженера по качеству



ВФ₁ — участие в организации, руководстве и управлении СМК организации: ВФ_{1.1} — участие в планировании создания и развития СМК, ВФ_{1.2} — участие в разработке и совершенствовании документации СМК организации, ВФ_{1.3} — участие в менеджменте процессов организации, ВФ_{1.4} — руководство деятельностью уполномоченных по качеству в подразделениях; ВФ₂ — участие в измерениях, анализах и улучшениях СМК организации: ВФ_{2.1} — участие в организации и проведении внутренних аудитов СМК организации; ВФ_{2.2} — участие в сборе и анализе данных о функционировании СМК организации, разработке рекомендаций по её совершенствованию; ВФ_{2.3} — организация мероприятий по улучшению СМК организации; ВФ₃ — поддержание связи с внешними организациями: ВФ_{3.1} — организация работ по сертификации (проведению инспекционного контроля) СМК организации, ВФ_{3.2} — взаимодействие с представителем заказчика.

123

ЛИТЕРАТУРА

- Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии: пер. с англ. / Генри Ицковиц; под ред. А.Ф. Уварова. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 238 с.
- Федеральные целевые программы России [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – [Б. м.], [2012?]. – URL: <http://www.programs-gov.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- Спицын В.В. Особенности инновационного развития высокотехнологических и среднетехнологических отраслей в России // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2011. – № 342 (янв.). – С. 166–172.
- Кузык Б.Н. Сценарий инновационного развития России: переход к шестому технологическому этапу // Философия хоз-ва. – 2009. – № 4 (64). – С. 49–67.
- Горленко О.А. Компетентностные модели специалистов в области качества / О.А. Горленко, В.В. Мирошников, А.Н. Кукаречко // Компетентность. – 2011. – № 2 (83). – С. 23–27.
- Горленко О.А. Формирование профессиональных стандартов в области качества на основе компетентностных моделей // О.А. Горленко, В.В. Мирошников, А.Н. Кукаречко // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 3 (27). – С. 91–98.
- Горленко О.А. Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов / О.А. Горленко, В.В. Мирошников // Инженер. образование. – 2011. – № 7. – С. 68–73.
- Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов : моногр. / О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Т.П. Можалева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук О. А. Горленко. – Брянск: БГТУ, 2011. – 211 с.